

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-242050

(43)Date of publication of application : 07.09.1999

(51)Int.Cl.

G01P 15/12

G01L 5/16

(21)Application number : 10-060609

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 24.02.1998

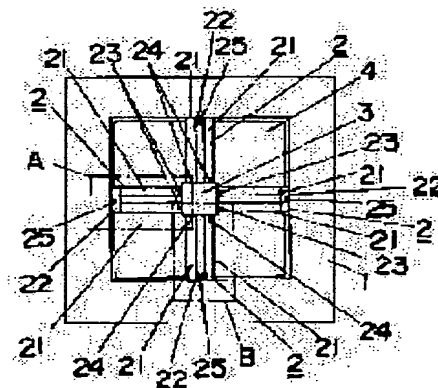
(72)Inventor :
 NAKAMURA TAKURO
 YOSHIDA HITOSHI
 ISHIDA TAKUO
 TOMONARI SHIGEAKI
 KAMAKURA MASATOMO
 OKA NAOMASA

(54) THREE-AXIS ACCELERATION SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a three-axis acceleration sensor with improved sensitivity by narrowing the essential total width of a beam for constituting a flexible part.

SOLUTION: A flexible part 2 is constituted of two parallel beams 21 and another beam 22 that is formed for connecting base parts at the side of a fixing part, and the width of the essential flexible part 2 is narrowed. A piezo resistor 23 or 24 for x or y axis is formed at the connection site with a connection part 3 of each beam 21, and a piezo resistor 25 for z axis is formed at another beam 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3330074

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-242050

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月7日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 1 P 15/12

G 0 1 L 5/16

識別記号

F I

G 0 1 P 15/12

G 0 1 L 5/16

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-60609

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月24日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 中邑 卓郎

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 吉田 仁

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 石田 拓郎

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 西川 恵清 (外1名)

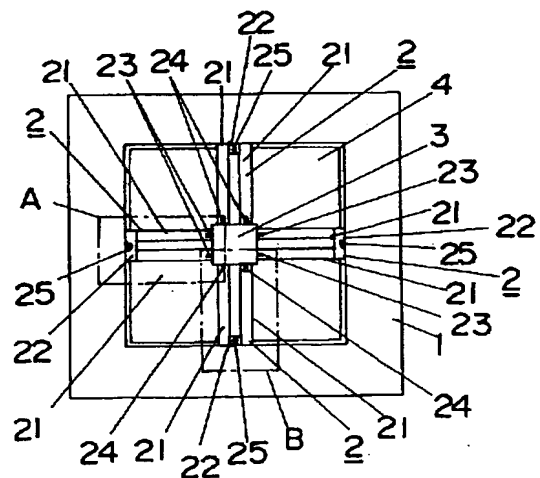
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3軸加速度センサ

(57) 【要約】

【課題】可撓部を構成する梁の実質的な合計幅を狭くし、感度を向上した3軸加速度センサを提供するにある。

【解決手段】可撓部2は2本の並行する梁21と、固定部1側の基部間を連結するように形成した別の梁22とにより構成して、実質的な可撓部2の幅を狭くしてある。各梁21の連結部3との連結部位には、x軸又はy軸用のピエゾ抵抗23又は24を形成し、別の梁22にはz軸用のピエゾ抵抗25を形成してある。



1 固定部
2 可撓部
3 連結部
4 重り部
5 切込み溝
21, 22 梁部
23, 24, 25 ピエゾ抵抗

【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板の中心に作用部と、該作用部の周辺に設けた固定部と、作用部と固定部間に撓み可能に両端が連結された可撓部とを設けるとともに、可撓部と作用部の間に切込み溝を形成し、可撓部に歪により抵抗値が変化するピエゾ抵抗を設けた加速度センサであって、可撓部を長さ方向に並行配置された 2 本の梁と該 2 本の該梁間を固定部側にて連結する別の梁とで構成し、並行配置された 2 本の梁に x 軸、y 軸方向のピエゾ抵抗を形成し、別の梁に z 軸方向のピエゾ抵抗を形成して成ることを特徴とする 3 軸加速度センサ。

【請求項 2】並行配置された 2 本の梁に対する x 軸及び y 軸用のピエゾ抵抗の配置位置を、作用部側付近としたことを特徴とする請求項 1 記載の 3 軸加速度センサ。

【請求項 3】並行配置された 2 本の梁に対する x 軸及び y 軸用のピエゾ抵抗の配置位置を、別の梁に対する連結部位付近としたことを特徴とする請求項 1 記載の 3 軸加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車、航空機、家電製品等に用いられる半導体からなる 3 軸加速度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】Si 等の半導体基板のほぼ中心に作用部、その周辺に固定部を形成し、作用部にかかる加速度による可撓部の撓みを検出し、この撓みから加速度を検出する加速度センサとしては、特願昭 62-901 号及び XYZ の多軸方向を検出するものとして特開平 6-331646 号に記載されたものがあり、ピエゾ抵抗の配置により高感度な 3 軸加速度センサを実現している。

【0003】これらの内 3 軸加速度センサの従来例を図 10～12 に示す。この従来例は矩形棒状の固定部 1 の各辺の内側中央部の縁から夫々中心方向に延長した 4 本の可撓部 2 と、これら可撓部 2 の先端が結合される連結部 3 を天面中央部に突設して可撓部 2 に支えられるようにして垂下される作用部たる重り部 4 とからなり、各可撓部 2 と重り部 4 の連結部 3 の周囲に可撓部 2 と重り部 4 を分離する切込み溝 5 を形成してある。そして各可撓部の固定部 1 側基部中央には夫々 z 軸用のピエゾ抵抗 25 を形成し、また上記連結部 3 側基部の両側に x 軸又は y 軸用のピエゾ抵抗 23 又は 24 を設けてある。

【0004】またセンサを製作する際に、犠牲層エッチングの距離を少なくするための構成として、図 13～15 に示すような、可撓部 2 を 3 本の並行する梁 20 で構成してなる 3 軸加速度センサがある。更にまた、可撓部 2 上のアルミ配線等による温度変化による反りを低減できる構造として、図 16～18 に示すような、x 軸及び y 軸のピエゾ抵抗 23 及び 24 を固定部 1 側の可撓部 2 の基部に形成配置したものがある。

【0005】また、加速度センサの感度は可撓部 2 の幅、厚さの 2 乗に反比例し、重り部 4 の重量に比例する。また、x 軸及び y 軸では可撓部 2 から重り部 4 の重心までの距離に比例する、このような加速度センサは従来の機械式に比べ、小型、高感度のセンサが実現でき、また、半導体プロセスが使用できるため低コストのセンサを提供できるものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の加速度センサでは、上記に示した可撓部 2 の幅は周辺部にある z 軸のピエゾ抵抗の長さ、重り部 4 側にある x 軸又は y 軸のピエゾ抵抗の配線の幅とそれらの間隔から決まってしまう。例えば、図 13～15 の様に、3 本の梁 20 で可撓部 2 を構成した構造では、x 軸又は y 軸用の梁 2 本と z 軸用の梁 1 本の合計 3 本から構成されており、感度はこの 3 本梁の合計幅の反比例する。そのため、3 本梁の合計幅が広がると感度を上げることが困難となる。

【0007】本発明は上記の問題点に鑑みて為されたもので、その目的とするところは、可撓部を構成する梁の実質的な合計幅を狭くし、感度を向上した 3 軸加速度センサを提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、請求項 1 の発明では、基板の中心に作用部と、該作用部の周辺に設けた固定部と、作用部と固定部間に撓み可能に両端が連結された可撓部とを設けるとともに、可撓部と作用部の間に切込み溝を形成し、可撓部に歪により抵抗値が変化するピエゾ抵抗を設けた加速度センサであって、可撓部を長さ方向に並行配置された 2 本の梁と該 2 本の該梁を固定部側にて両梁間を連結する別の梁とで構成し、並行配置された 2 本の梁に x 軸、y 軸方向のピエゾ抵抗を形成し、別の梁に z 軸方向のピエゾ抵抗を形成して成ることを特徴とする。

【0009】請求項 2 の発明では、請求項 1 の発明において、並行配置された 2 本の梁に対する x 軸及び y 軸用のピエゾ抵抗の配置位置を、作用部側付近としたことを特徴とする。請求項 3 の発明では、請求項 1 の発明において、並行配置された 2 本の梁に対する x 軸及び y 軸用のピエゾ抵抗の配置位置を、別の梁に対する連結部位付近としたことを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明を実施形態により説明する。

（実施形態 1）図 1～図 3 に本実施形態の構成を示す。本実施形態は、Si からなる半導体基板の中心部下面に半導体加工技術を用いて重り部 4 を形成し、この重り部 4 の上部中央に形成した連結部 3 と周囲の矩形棒状の固定部 1 の各辺の内側中央縁との間を薄肉の可撓部 2 により連結し、各可撓部 2 と、重り部 4 の連結部 3 の周囲に

可撓部2と重り部4を分離する切込み溝5を形成してある。

【0011】ここで各可撓部2は2本の並行する梁21と、固定部1側の基部間を連結するように形成した別の梁22とにより構成されている。そして各梁21の連結部3との連結部位には、図2、図3に示すようにx軸又はy軸用のピエゾ抵抗23又は24を形成し、別の梁22にはz軸用のピエゾ抵抗25を形成してある。而して本実施形態では、2本の梁21を並行させ、3本目の梁22を梁21、21間を橋絡するように設けてあるため、実質的な可撓部2の幅を狭くすることができる。

【0012】また加速度センサの感度は梁の合計幅に反比例するので、感度を向上することができる。例えば、図4(a)に示すような梁21、22のサイズの場合、梁21の長さdが該長さ方向に対応する梁22の長さcに比較して十分長く、図4(b)に示す従来例の3本の梁構造と比較して、およそ $(2a+e)/2a$ 倍のx軸及びy軸の感度を得ることができる。但し、z軸の感度に関しては、z軸のピエゾ抵抗25が配置されている梁22の横幅が広いこと等から、z軸の感度自体は減少する。x軸及びy軸の感度とz軸感度の比は可撓部2から重り部4の重心までの距離に影響する。例えば、加速度センサでよく用いられている $525\mu\text{m}$ のウエハー厚を持つ半導体基板を用いた場合のz軸/x軸の比は2倍以上あり、z軸の感度が低下してもx軸及びy軸感度よりも大きくz軸の感度の低下は問題とならない。むしろ感度の比は1に近いほど好ましい。

【0013】(実施形態2)図5～7は本実施形態の構成を示す。本実施形態は実施形態1と同様にSiからなる半導体基板の中心部下面に半導体加工技術を用いて重り部4を形成し、この重り部4の上部中央に形成した連結部3と周囲の矩形棒状の固定部1の各辺の内側中央縁との間を薄肉の可撓部2により連結し、各可撓部2と、重り部4の連結部3の周囲に可撓部2と重り部4を分離する切込み溝5を形成してある。

【0014】また各可撓部2も2本の並行する梁21と、固定部1側の基部間を連結するように形成した別の梁22とにより構成されている。そして各梁21の固定部1との連結部位には、図5、図7に示すようにx軸又はy軸用のピエゾ抵抗23又は24を形成し、別の梁22にはz軸用のピエゾ抵抗25を形成してある。つまりx軸又はy軸用のピエゾ抵抗23又は24の形成位置が実施形態1と相違する。

【0015】而して本実施形態では、固定部1側にピエゾ抵抗を配置した場合のx軸及びy軸のピエゾ抵抗23、24の位置を最適化している。固定部1側にx軸及びy軸のピエゾ抵抗23、24を配置することで、梁21上のアルミ配線等による温度変化による反りを低減するような構造としている。図8は本実施形態の梁21のa-a'断面における応力分布図である。図9のように

2本の梁21、21で可撓部を構成した場合、a-a'断面の応力分布は梁21の端部付近が固定側での最大値となる。しかし、本実施形態のような梁構造を用いた場合、梁22の幅は梁21、21の合計幅と比較して広い。ため、梁21の端部付近が固定側とならず、梁21、21と梁22の重なる付近が最大値となり、固定側にピエゾ抵抗を配置した時の最大値となる。

【0016】従って、本実施形態の梁構造を構成することにより、x軸及びy軸方向に対して高感度な3軸加速度センサ実現できる。

【0017】

【発明の効果】請求項1の発明では、基板の中心に作用部と、該作用部の周辺に設けた固定部と、作用部と固定部間に撓み可能に両端が連結された可撓部とを設けるとともに、可撓部と作用部の間に切込み溝を形成し、可撓部に歪により抵抗値が変化するピエゾ抵抗を設けた加速度センサであって、可撓部を長さ方向に並行配置された2本の梁と該2本の該梁を固定部側にて両梁間を連結する別の梁とで構成し、並行配置された2本の梁にx軸、y軸方向のピエゾ抵抗を形成し、別の梁にz軸方向のピエゾ抵抗を形成してあるので、実質的な梁の合計幅を狭くして、感度を向上することができるという効果がある。

【0018】請求項2の発明では、請求項1の発明において、並行配置された2本の梁に対するx軸及びy軸用のピエゾ抵抗の配置位置を、作用部側付近としたので、請求項1の発明の効果と同様な効果がある。請求項3の発明では、請求項1の発明において、並行配置された2本の梁に対するx軸及びy軸用のピエゾ抵抗の配置位置を、別の梁に対する連結部位付近としたので、請求項1の発明の効果に加えて、よりx軸及びy軸方向に対して高感度な3軸加速度センサ実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の上面図である。

【図2】同上の断面図である。

【図3】(a)は同上の図1のA部位の拡大上面図である。(b)は同上の図1のB部位の拡大上面図である。

【図4】(a)は同上の効果を示す説明図である。

(b)は同上の効果と比較する従来例の説明図である。

【図5】本発明の実施形態2の上面図である。

【図6】同上の断面図である。

【図7】図5のA部位の拡大上面図である。

【図8】同上の応力分布説明図である。

【図9】同上と比較するための比較例の応力分布説明図である。

【図10】従来例の上面図である。

【図11】同上の断面図である。

【図12】同上の図10のA部位の拡大上面図である。

【図13】別の従来例の上面図である。

【図14】同上の断面図である。

【図15】 同上の図13のA部位の拡大上面図である。

* 2 可撓部

【図16】 他の従来例の上面図である。

3 連結部

【図17】 同上の断面図である。

4 重り部

【図18】 同上の図16のA部位の拡大上面図である。

5 切込み溝

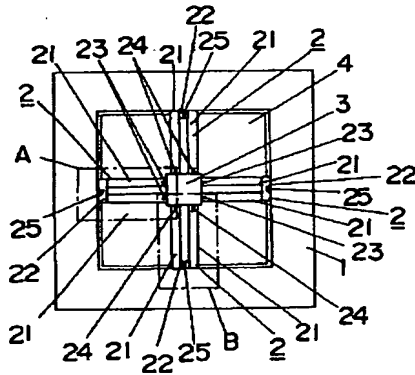
【符号の説明】

21, 22 梁部

1 固定部

* 23, 24, 25 ピエゾ抵抗

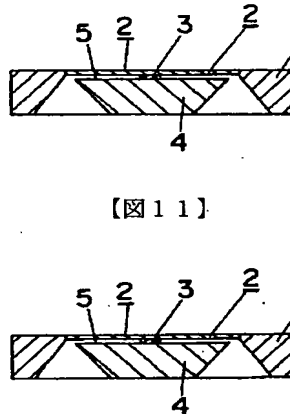
【図1】



1 固定部
2 可撓部
3 連結部
4 重り部
5 切込み溝
21, 22 梁部
23, 24, 25 ピエゾ抵抗

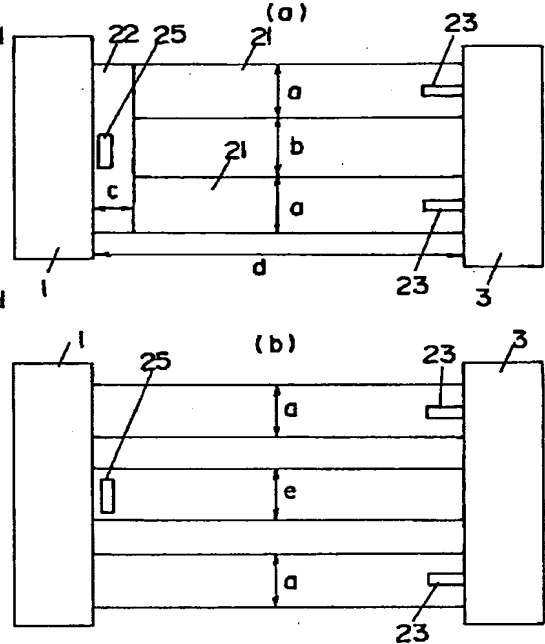
【図3】

【図2】



【図11】

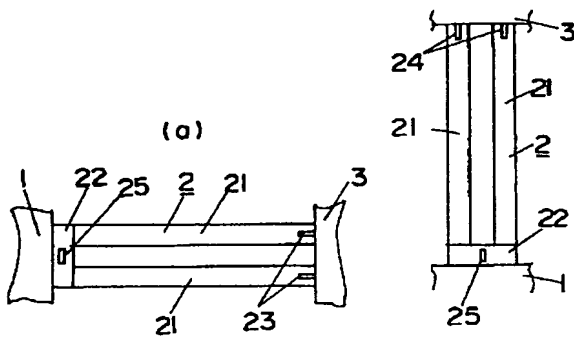
【図4】



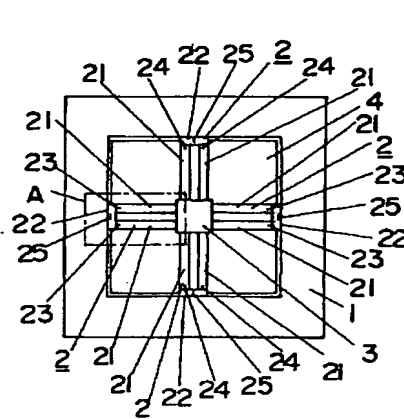
(b)

【図5】

【図6】

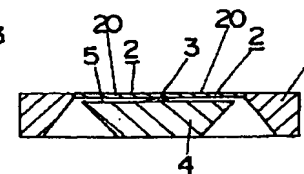
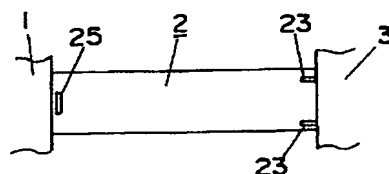
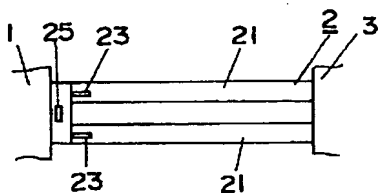


【図7】

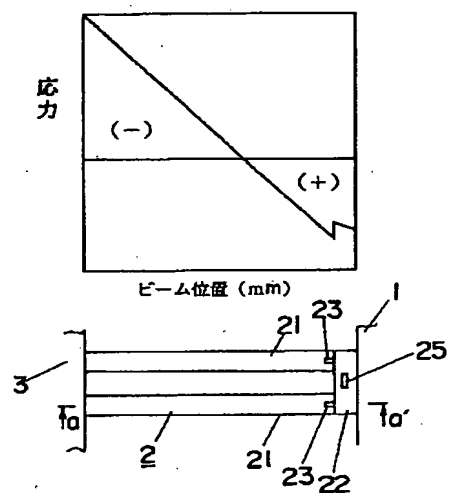


【図12】

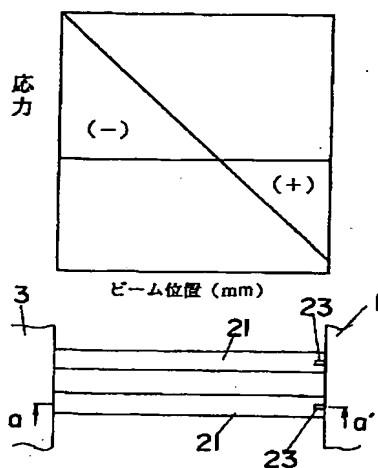
【図14】



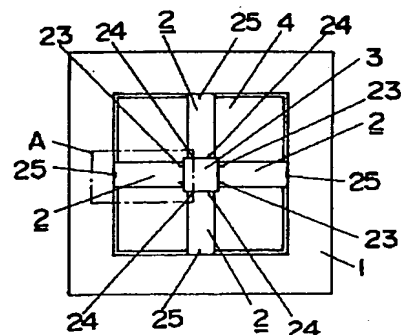
【図8】



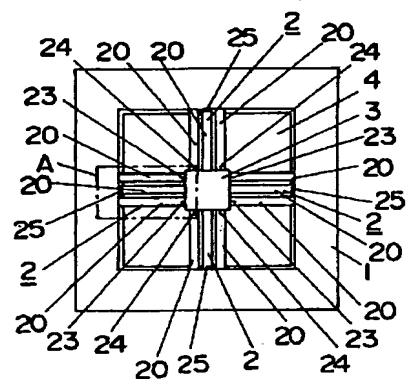
【図9】



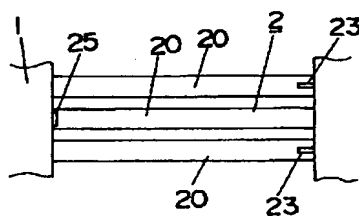
【図10】



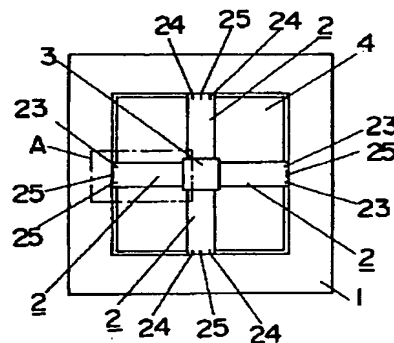
【図13】



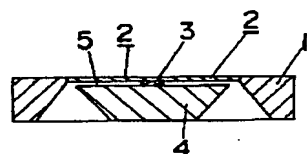
【図15】



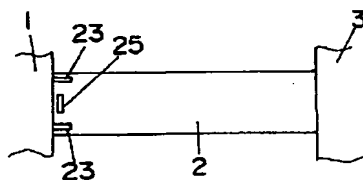
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 友成 恵昭
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72)発明者 鎌倉 將有
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72)発明者 岡 直正
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内